



# Snøplan – VM Trondheim 2025

## The Snow Competency Centre

The Ski- and Snowsport's centre for practical knowledge in cost- and energy efficient production, storage, grooming and preservation of snow



### SNOW PRODUCTION

How do we produce snow in the most efficient way considering today's and our future climate?



### SNOW STORAGE

What is the best method for storing snow over the summer?



### SNOW GROOMING

How do we groom the snow the best way for competitions and other uses?



### SNOW PRESERVATION

How can the snow be best preserved during challenging weather conditions?

# Prosess

---

- Garanti
- Snøberegning
- Klima
- Bruk av simuleringsverktøy
- “Worst case”
- Driftsmodell
- Konklusjon

# Garanti

---

- Målet med planen var å vise hvordan anlegget kan **garantere** snø i løyper og bakker til- og igjennom et VM på ski i 2025
  - Uten å kjøre inn snø
  - Mest mulig klimavennlig
- Planen ble/er utarbeidet med innspill fra Norges Skiforbund, VM arrangørkomite, snøkompetanse.no, SINTEF «Snow for the future» og Trondheim Bydrift avdeling Granåsen

# Bakker

---



# VM løyper



# Beregning av snøbehov

---

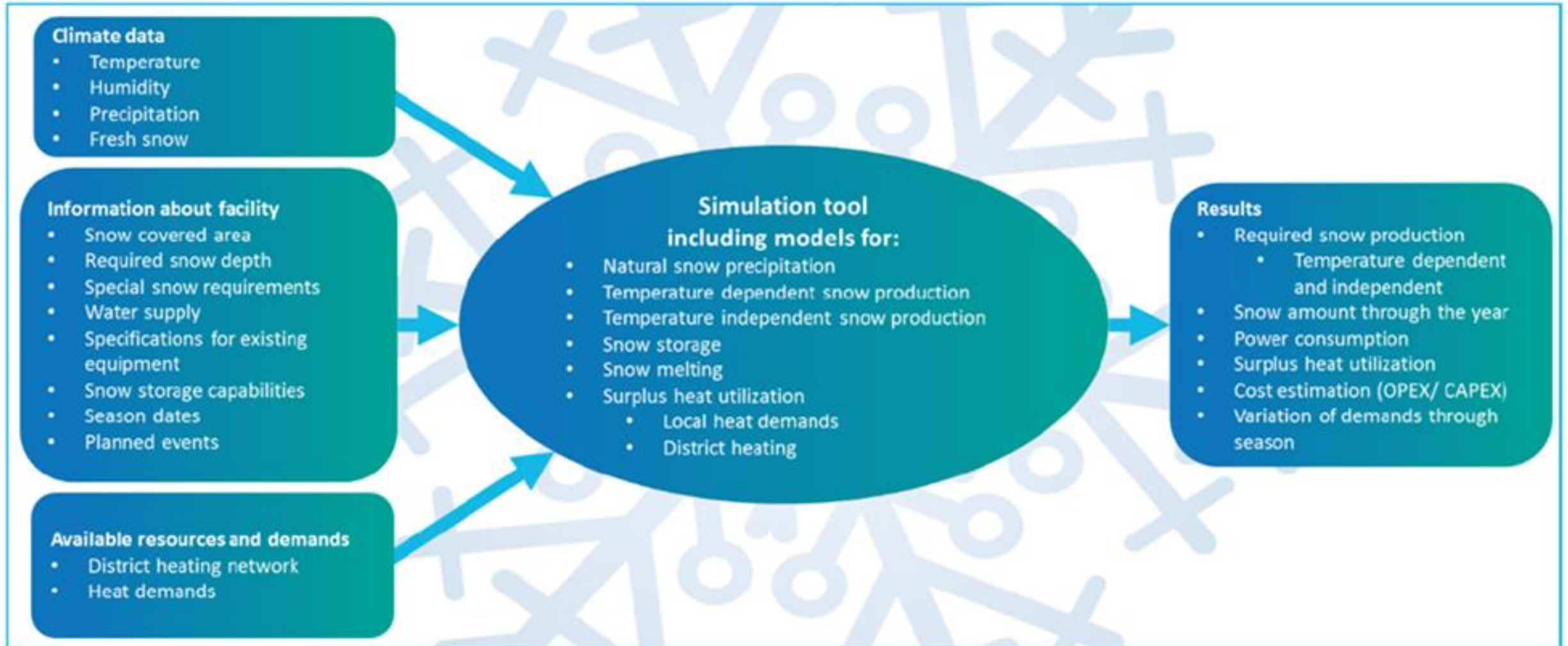
- Hopp-bakker
  - Beregnet ut ifra areal (i unnarenn og flate) ca. 10 000 m<sup>2</sup> x 40 cm dybde
  - PS. Tilløpet er laget med vann/is
  - **TOTALBEHOV: 4000 m<sup>3</sup>**
- Løyper og stadion (løyper med 50 cm dybde og 9 meter bredde)
  - Konkurranseløyper: ca. 6,5 km (6500 m x 9 m x 0,5 m)
  - Oppvarmingsløyper: ca. 1 km
  - Stadion areal: ca 15 000 m<sup>2</sup>
  - Glitestområder: ca. 300 meter
  - Ekstra for drift (kjøreveier)
  - **TOTALBEHOV: ca. 45 000 m<sup>3</sup>**

# Klima i Granåsen

- Antall timer under -2 C
- er da mulig å produsere snø

	November	Desember	Januar	Februar	Mars	Sum
2007			320	451	92	863
2007/2008	185	394	327	202	332	1440
2008/2009	128	417	451	470	204	1670
2009/2010	175	468	675	560	339	2217
2010/2011	536	663	415	456	341	2411
2011/2012	11	313	495	292	79	1190
2012/2013	113	624	507	438	521	2203
2013/2014	92	193	524	92	108	1009
2014/2015	189	327	403	200	128	1247
2015/2016	125	131	550	347	209	1362
2016/2017	269	98	248	346	283	1244
2017/2018	243	407	509	560	546	2265
2018/2019	154	306	440	247	336	1483
2019/2020	367	288	98	228	280	1261
2020/2021	91	114	675	434	183	1497
Gj.snitt timer	<b>191</b>	<b>339</b>	<b>442</b>	<b>355</b>	<b>265</b>	
Gj.snitt dager	8	14	18	15	11	

# SINTEF simuleringsverktøy (basert på Excel)





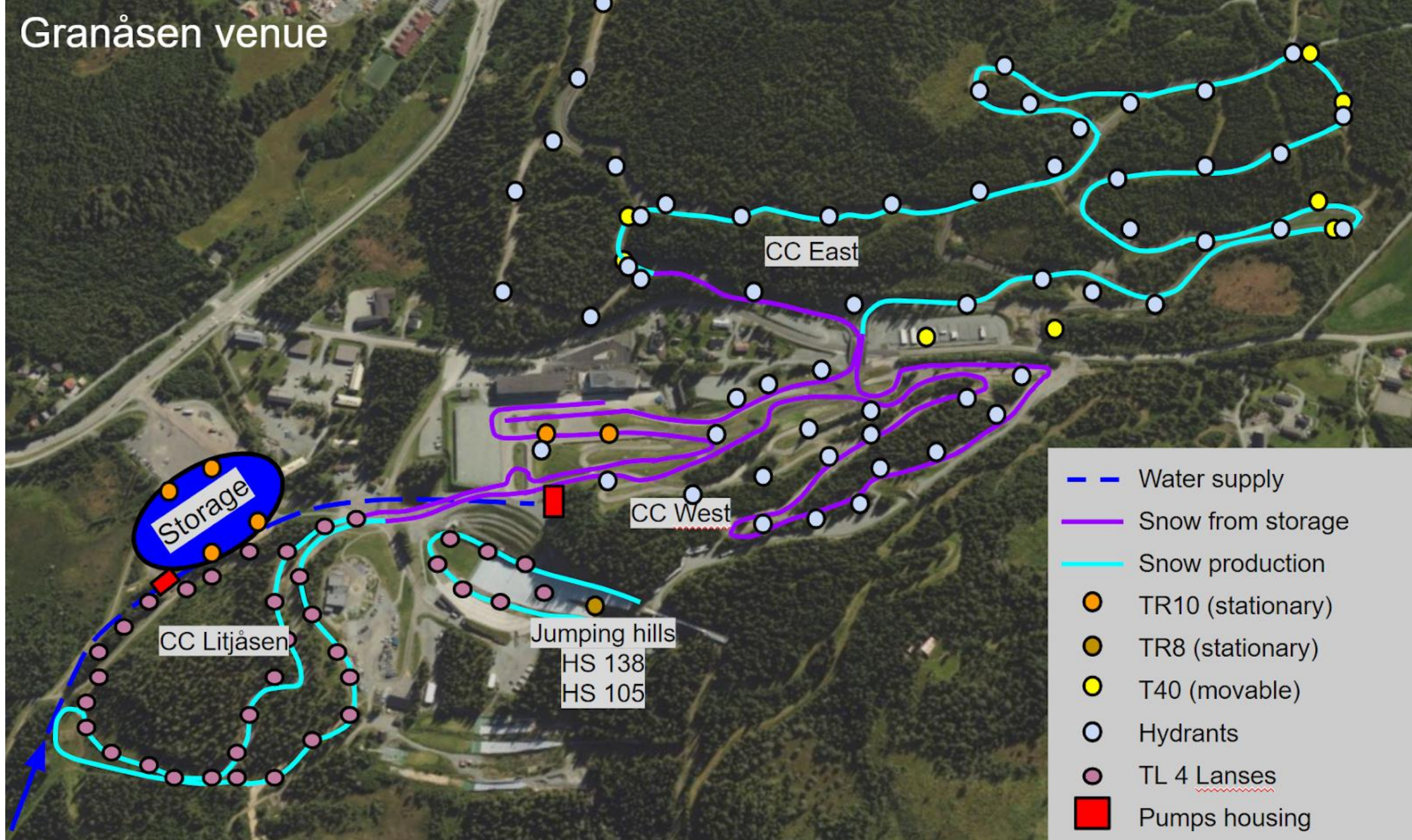
# Snøsimuleringsverktøy for Granåsen

---

Bruker/ser på:

- Klimadata fra 2007 – 2021
- Tidsperiode/sesong: 1. desember til 1. april
- Anleggets infrastruktur (antall/type kanoner og vifter, størrelse på snølager)
- Snøtetthet og produksjonsfaktor: 1 del vann lager 2 deler snø, tilsvarer snøtetthet på 500 kg/m<sup>3</sup>
- Svinn av snø under produksjon (20% i løyper, 5% på stadion) eller pga. temperatur
- Kav til snødybde (mellom 0,3 - 0,5 meter)
- Maksimum vannforsyning (75 liter/sekund i Granåsen)
- Daglig transport kapasitet fra snølager (4 000 m<sup>3</sup>) – hvis det brukes lager
- Prioritet for bruk av snølageret

# Granåsen venue



- Water supply
- Snow from storage
- Snow production
- TR10 (stationary)
- TR8 (stationary)
- T40 (movable)
- Hydrants
- TL 4 Lances
- Pumps housing

## Snøkrav (m<sup>3</sup>) Snøproduksjon infrastruktur

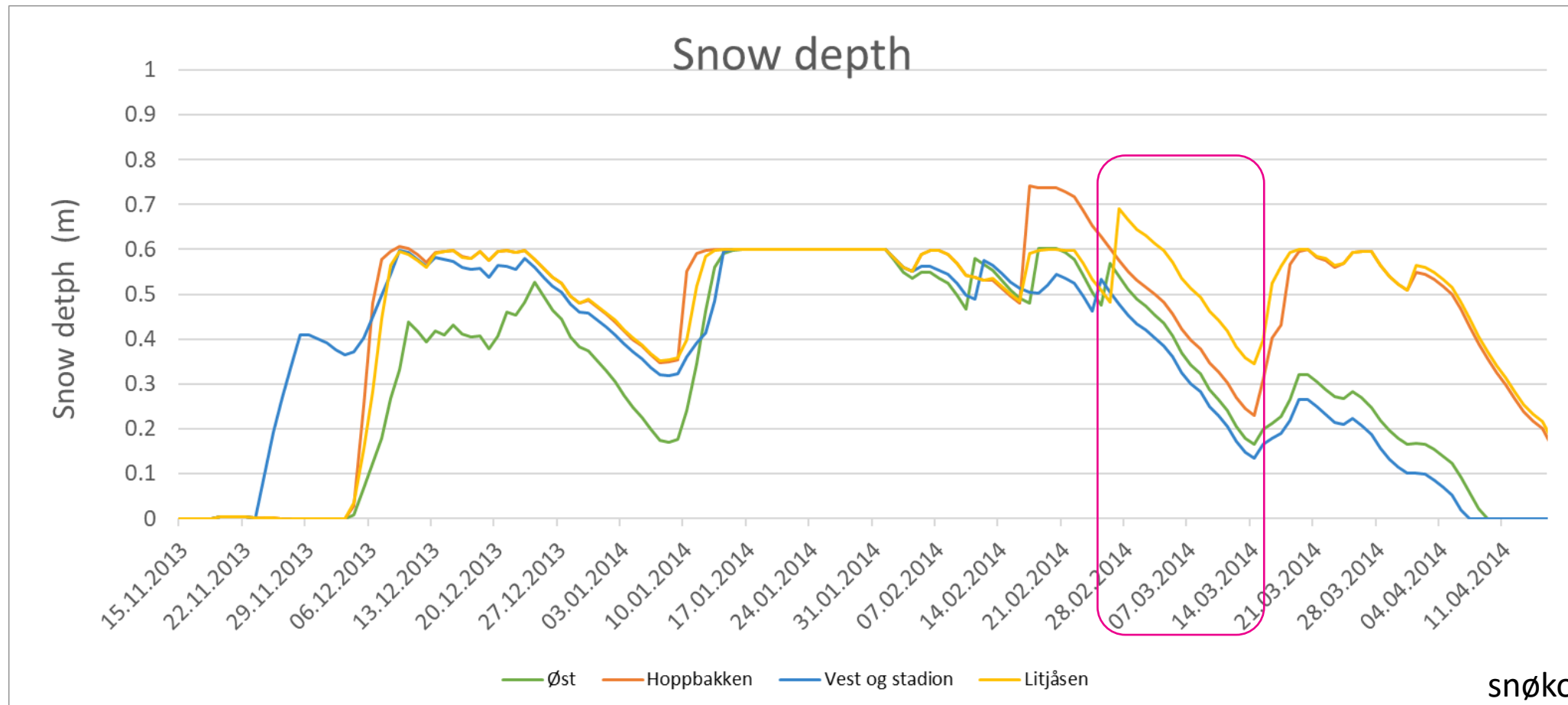
Hoppbakker	4 000	1 TR8 kanoner, 7 TL4 lanser
Vest (2750m) og stadion	21 000	2 T40 kanoner, 2 TR10 lanser, 1 TL4 lanser
Litjåsen (1600 m)	8 000	30 TL4 lanser
Øst (3500 m)	16 000	6 T40 kanoner
Snølager	25 000 (dagens kapasitet)	4 TR10 kanoner
<b>Total</b>  (Inkluderer ikke snølager)	<b>49 000</b>	

# Produksjonskapasitet

	Kapasitet per time [m <sup>3</sup> ]		Antall timer til å produsere nødvendig mengde snø	
	-2°C	-7°C	-2°C	-7°C
<b>Hoppbakke</b>	35	131	116	31
<b>Vest og stadion</b>	58	151	362	139
<b>Litjåsen</b>	81	386	98	21
<b>Øst</b>	67	159	238	101
<b>Lager</b>	66	171	380	146

# «Worst case» scenario (fra simuleringen)

Resultat fra året 2013/2014 (med dagens infrastruktur og snølager):



# Konklusjon av diskusjon og simulering

---

- Snøplanen skal dekke et år tilsvarende det verste året siden 2007
- Det estimeres ingen villsnø, så planen består av bruk av snølager og produksjonskapasitet iht. minusgrader fra klimainformasjonen
- Snø fra snølagret (ca 20 000 m<sup>3</sup>) distribueres tidlig desember slik at skigåing for Trondheims befolkning og klubber er garantert
- Det er nødvendig å øke snølagret med 14 000 m<sup>3</sup> som holdes i reserve i tilfelle mildvær i februar/tidlig mars



# Konklusjon av diskusjon

- For å garantere gode skiforhold under selve VM perioden må utstyrsark, og kompetanse på salting og preparering være på plass

Granåsen Idrettspark - Prepareringsutstyr	Årsmodell
Preppemaskin Piston Bully 600 Polar m. vinsj. 2 justerbare sporsettere med sporfresere.	2022
Preppemaskin Prinoth Leitwolf m. vinsj. 2 faste sporsettere med sporfresere.	2016
Snøscooter Lynx 69 Ranger Alpine 1200 4TEC	2016
Snøscooter Lynx 69 Ranger 900 ACE	2018
Snøscooter Lynx 69 Ranger Alpine	2015
Sporlegger til Snøskuter med fresefunksjon, Skitrack Standard	2020
Sporutstyr, Ginzugroomer 210	2017
Sporutstyr, Ginzugroomer 210	2017
Kompaktor for snøscooter, mod. TS-250	2016
Slodd skiløyper	
Scoterrull	
Scoterrull	
Saltspreder. Ricon kunstgjødselspreder, salting av løyper. 600 l.	ca 2015



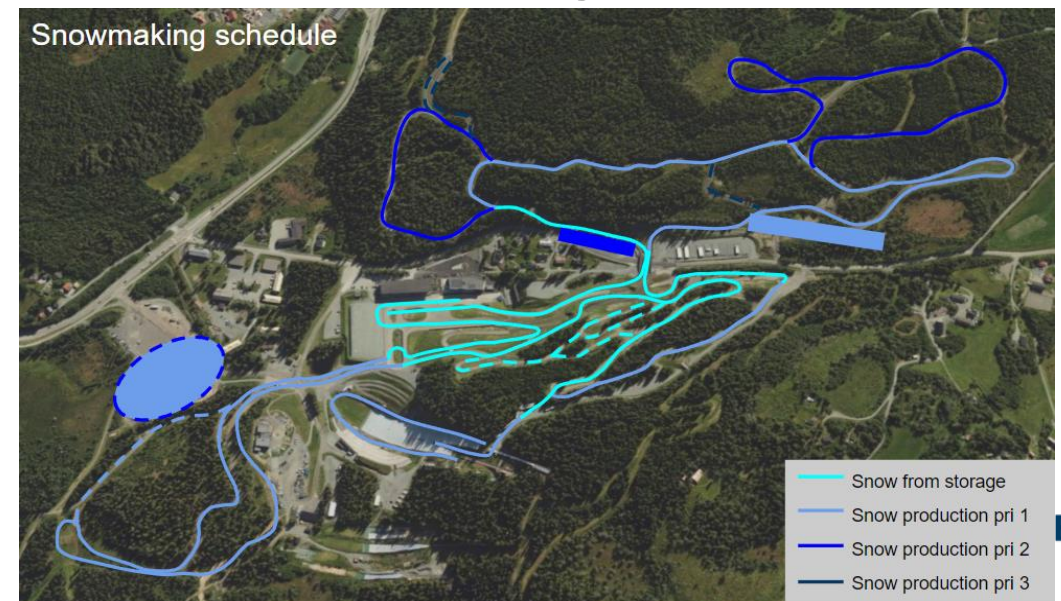
# Oppsummering (til FIS)



FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE SKI  
INTERNATIONAL SKI FEDERATION  
INTERNATIONALER SKI VERBAND

The plan for the detailed snow covering process is:

- Step 1: Cover ca 3.5 km of Cross-Country courses in late November/early December (as for a normal year prior to 2023)
- Step 2: Produce snow on the ski jump hills as soon as the temperatures are conducive
- Step 3: Continue to produce snow along the Cross-Country courses and the stadium per the agreed-on priority list (see figure below)
- Step 4: If needed, the saved 14 000 m<sup>3</sup> snow left in the snow storage site will be used to supplement any snow shortages



## MINIMAL ENVIRONMENTAL FOOTPRINT

The entire snowmaking and snow storage process as described above produces less CO<sup>2</sup> than one average family car does in one year. Further, the following lists a few important environmental considerations:

- Almost all snow production at the venue takes place using renewable energy since 98% of Norway's energy comes from hydro
- The snowmaking system at Granåsen is new and with the latest technology. The system is close to 60% more energy efficient than 10-year-old systems
- “Snow in the City”: Granåsen is close to a large City Centre and is a reliable and snow-safe venue open to public. This provides predictability and saves both driving and time for many skiers. The investments in snowmaking and snow storage contribute to improved health and well-being amongst the local population, and will have a high degree of legacy benefits.
- The stored snow-pile is shaped using geometrical calculations to reduce melting
- The snow storage is located adjacent to the stadium and courses, which significantly reduces transportation compared to being off-site
- The intake for the water at the reservoir has been moved close to the surface to ensure the coldest possible water – this eliminates the need for a cooling tower and saves considerable energy
- The process of snow storage and modern snowmaking at Granåsen has been captured on video and is included as part of the educational material for ski clubs and venues in Norway